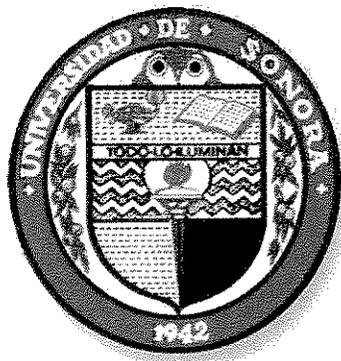


# UNIVERSIDAD DE SONORA



EL SABER DE MIS HIJOS  
HARÁ MI GRANDEZA

## INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN REPORTE TÉCNICO DE PRÁCTICA PROFESIONAL

### **Proyecto:**

Análisis de la colaboración en proyectos de investigación y publicaciones en el departamento de Ingeniería Industrial .

### **Institución donde se realizó el proyecto:**

Universidad de Sonora.

### **Alumno:**

Jesús Benjamín Gallegos Villegas.

### **Expediente:**

204202597.

Hermosillo, Sonora a 12 de abril del 2011.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE LA INSTITUCIÓN EN LA QUE SE DESARROLLÓ LA PRÁCTICA. ....</b>	<b>4</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>4</b>
<b>4. OBJETIVOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>5</b>
<b>5. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....</b>	<b>6</b>
<b>6. ALCANCES Y LIMITACIONES EN LA SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS.....</b>	<b>6</b>
<b>7. FUNDAMENTO TEÓRICO DE LAS HERRAMIENTAS Y CONOCIMIENTOS APLICADOS.....</b>	<b>8</b>
7.1 EL ANÁLISIS DE REDES SOCIALES .....	8
7.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN UN ARS .....	8
7.3 METRICAS PARA EL ARS.....	9
7.4 REPRESENTACION DEL ARS.....	11
<b>8. PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS. ....</b>	<b>13</b>
8.1 METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL ARS EN MATERIA DE COLABORACION CIENTIFICA EN PARTICIPANTES DE PROYECTOS Y PUBLICACIONES. ....	13
8.1.1 Herramientas de apoyo para realizar el ARS.....	13
8.1.2 Etapas de la metodología.....	14
8.2 ANALISIS DE LA METODOLOGIA. ....	15
8.2.1 Análisis de cada una de las fases de la metodologia.....	15
8.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA .....	21
8.3.1 Obtener elementos necesarios para el ARS.....	22
8.3.2 Análisis de requerimientos .....	24
8.3.3 Recolección de los datos.....	26
8.3.4 Trabajar con los datos.....	28
8.3.5 Representación de los resultados.....	30
8.4 PRUEBAS Y EJEMPLOS.....	30
<b>9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>10. RETROALIMENTACION.....</b>	<b>35</b>
10.1 FORTALEZAS Y DEBILIDADES .....	35
10.2 OPORTUNIDADES DETECTADAS.....	36
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>37</b>

# 1. INTRODUCCIÓN

El Departamento de Ingeniería Industrial se encuentra ubicado dentro de la División de Ingeniería de la Universidad de Sonora. Una de las actividades principales que se llevan a cabo dentro del Departamento, es el desarrollo de proyectos de investigación realizados por su planta académica. Estos proyectos se encuentran formalmente registrados ante el Consejo Divisional de la División de Ingeniería, quien es responsable de su aprobación, tanto del registro como del informe final de resultados.

Entre los productos derivados de estos proyectos de investigación se encuentran publicaciones en revistas arbitradas, memorias en extenso de congresos, tesis, informes técnicos, artículos de divulgación, sólo por mencionar algunos.

Para el desarrollo de estos proyectos participan investigadores, profesores, estudiantes tanto del Departamento de Ingeniería Industrial como externos a la Institución, quienes también colaboran en los productos generados por dichos proyectos. Estas personas tienen ciertas relaciones en cuanto al trabajo colaborativo para la realización de los proyectos, pero no existe ningún tipo de herramienta o análisis que se haya realizado para medir de alguna manera la colaboración entre ellos.

## **2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE LA INSTITUCIÓN EN LA QUE SE DESARROLLÓ LA PRÁCTICA.**

El lugar en el cuál se desarrolló la práctica, fue el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora. Este departamento cuenta con 5 programas, 3 de licenciatura los cuales son ingeniería industrial y de sistemas, sistemas de información y mecatrónica; los otros 2 son programas de posgrado como desarrollo sustentable y la maestría en ingeniería industrial. Dentro de las instalaciones del Departamento de Ingeniería Industrial se encuentran laboratorios y espacios, especializados para diferentes prácticas que se llevan a cabo en los programas ya mencionados. El presente proyecto se llevo a cabo en el laboratorio de investigación e integración de tecnologías de información, ubicado en el edificio 5-G, aula 204. Este laboratorio cuenta con todo el equipo necesario para el desarrollo del proyecto, como equipos de cómputo y el software requerido, así como conexiones al servicio de internet.

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En cuanto a la originalidad de este proyecto de tesis, actualmente en la Universidad de Sonora no se ha realizado ningún tipo de análisis de la red de colaboración existente entre los participantes de los proyectos y publicaciones dentro del Departamento de Ingeniería Industrial. Este análisis se realizara por medio de la técnica del análisis de Redes Sociales y que con apoyo de un software se analizaran las relaciones de colaboración existentes entre los participantes de los proyectos y publicaciones.

Este análisis permitirá dar respuesta a las peticiones de los interesados internos y externos para que conozcan cómo se dan las relaciones de colaboración, qué

investigadores, profesores y estudiantes participan en ellas; proyectos existentes y publicaciones realizadas del personal académico del Departamento y su interacción al interior y exterior de la institución.

Entre otros posibles usuarios o clientes finales de los resultados de este proyecto podrían ser instancias académicas internas, áreas de planeación, desarrollo académico, entre otras. También sería de interés para empresas externas del sector productivo que deseen conocer la colaboración existente en materia de investigación desarrollada en el Departamento de Industrial, con el fin de resolver algún problema que tengan respecto a sus procesos o actividades laborales.

## **4. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

El objetivo es diseñar e implementar una metodología que permita analizar la red de colaboración existente entre los participantes en el desarrollo de proyectos de investigación y publicaciones realizadas dentro del Departamento de Ingeniería Industrial.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los proyectos y publicaciones que se realizan dentro del Departamento de Ingeniería Industrial. Estos proyectos y publicaciones estarán integrados dentro de una base de datos.
- Diseñar un mecanismo para que los datos disponibles en proyectos y publicaciones puedan ser analizadas con apoyo de una herramienta de software especializada en el análisis de redes sociales.
- Identificar los tipos de análisis de colaboración de mayor interés para el Departamento de Ingeniería Industrial.
- Desarrollar un mapa de relaciones que muestre gráficamente la manera como se da la colaboración entre los participantes de los proyectos y publicaciones realizadas.

- Identificar en base al análisis de la colaboración, áreas de desarrollo y/o oportunidad para incrementar y/o fomentar dicha colaboración entre los miembros de la comunidad académica del Departamento.

## **5. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA**

Cuando alguna persona u organización solicita información a la Jefatura del Departamento acerca de investigadores y/o profesores que estén trabajando conjuntamente en alguna temática, es canalizada con algún profesor o responsable de academia, laboratorio, entre otros; es decir, con quien ellos consideran que tiene alguna relación con la temática mencionada. Por otro lado, se desconoce las relaciones de colaboración de los participantes en los proyectos de investigación, tanto al interior como la que pueden tener de colaboración con participantes externos al Departamento.

En otras palabras, el problema que se tiene en la Jefatura del Departamento de Ingeniería Industrial, es que no se cuenta con la información precisa y actualizada que permita conocer las relaciones de colaboración en materia de investigación realizada por el personal académico y demás participantes en los diferentes proyectos y publicaciones.

## **6. ALCANCES Y LIMITACIONES EN LA SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS**

El estudio se llevará a cabo en la Universidad de Sonora, tomando como base información que se tenga de proyectos y publicaciones desarrolladas por académicos adscritos al Departamento de Ingeniería Industrial de la División de Ingeniería.

La información que se utilizará para el análisis, se obtendrá de información documentada en los informes anuales de Rectoría, la que sea proporcionada por el Departamento de Ingeniería Industrial y División de Ingeniería, así como la facilitada por maestros y/o alumnos involucrados en el desarrollo de proyectos. Dicha información estará contenida en una base de datos de proyectos y publicaciones que previamente fueron capturados. A partir de esos datos, se obtendrán las relaciones de colaboración por medio de la técnica del análisis de redes sociales.

Entre los alcances de este proyecto será analizar y visualizar la red de colaboración que existe entre los participantes involucrados en el desarrollo de proyectos y publicaciones dentro del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora. También se pretende analizar y visualizar la red de colaboración que se forma entre el personal académico del Departamento con profesores y/o investigadores de Universidad de Sonora, profesores/investigadores externos a la UNISON y estudiantes involucrados. Todas estas relaciones de colaboración se obtendrán de los proyectos de investigación concluidos y publicaciones realizadas donde participe al menos un profesor adscrito al Departamento de Ingeniería Industrial. La información que se analizará será aquella correspondiente a partir del año 2000 a la fecha.

Los resultados del proyecto serán presentados ante la Jefatura del Departamento y la Dirección de la División de Ingeniería quienes validarán dichos resultados y que les permitirá conocer de qué manera se presenta la colaboración en materia de investigación que los apoye en sus actividades académico – administrativas y en su toma de decisiones.

## 7. FUNDAMENTO TEÓRICO DE LAS HERRAMIENTAS Y CONOCIMIENTOS APLICADOS.

### 7.1 EL ANALISIS DE REDES SOCIALES

#### **ARS (Análisis de redes sociales)**

Al hablar del tema de redes sociales, se puede abordar de distintas vertientes, algunas de las cuales varios autores las definen y conceptualizan de diferentes puntos de vista.

Whitten y Wolfe (1988) señalan que “el análisis de redes nace luego de la Segunda Guerra Mundial vinculado al reclamo de los académicos en antropología y sociología en relación a la revisión de los conceptos estructurales. Hasta ese momento los estudios se centraban en el estudio de las estructuras sociales de los elementos de continuidad de las sociedades (grupos, cargos, instituciones).”

Para Wasserman y Faust (1994) “El ARS (Análisis de redes sociales) además de permitirnos tomar determinadas mediciones sobre la conexión entre los nodos, proporciona una visualización clara de la naturaleza de estos vínculos, agilizándonos la interpretación de los datos. Esta situación fue potenciada por la aparición de las computadoras, ya que la capacidad de cálculo y representación gráfica de las mismas, facilitó el trabajo para aquellos casos en los cuales el universo de estudio era demasiado grande.”

### 7.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN UN ARS

Una red social está compuesta por varios elementos, Haythornthwaite (1998) menciona que “una red social consta de los siguientes elementos:

**Nodos:** Núcleos que conforman la red entre los cuales se establecen los vínculos. Hace referencia a los actores sociales (personas, grupos, organizaciones, etc.)

capaces de transformar activamente su entorno al tiempo que se transforman a si mismos.

**Lazos o Vínculos:** Es la reacción o comunicación que se establece entre los nodos. Existen nodos centrales y otros periféricos, entre los que circulan diferentes flujos.

**Sistema de Vínculos:** el conjunto de relaciones, lazos o vínculos entre los nodos, es lo central en la red. La red no es un conjunto de nodos, sino más bien un sistema de vínculos.

**Intercambio:** En la relación entre los nodos se produce un intercambio. Este intercambio puede ser en el plano afectivo/emocional, social, material, financiero, etc. Los intercambios se manifiestan en flujos de recursos que se disponen en la red.

**Apoyo social:** el proceso de intercambio o flujo, las vinculaciones o relaciones con otros actores, constituyen soportes tanto para los nodos como para la red en su conjunto.”

Se tiene que considerar que además de todos los elementos mencionados anteriormente es necesaria la ayuda de algún software especializado en el desarrollo de ARS, de estos existen varios, en el caso especial de este proyecto se utilizara el software Inflow 3.1

### 7.3 METRICAS PARA EL ARS

Para el autor Hanneman Robert A. (2005) el ARS debe tener ciertas métricas para entender de una mejor manera las redes y sus actores “Estas medidas ayudan a determinar la importancia y el rol de un actor en la red. Las más usadas se clasifican en métricas de centralidad y poder, y métricas de grupos.

## **Centralidad y poder**

El poder de un actor es la dependencia que tienen los demás actores sobre éste. El poder se puede medir en términos del concepto de centralidad. La centralidad es una forma de medir el poder, se refiere a que tan cerca un actor está del centro de una red, es decir de las posiciones que pueden dar mayor dominancia e influencia.

Las métricas más usadas son:

- 1) *Grado de centralidad (o grado)*: es el número de conexiones directas (distancia igual a 1) que tiene un actor con los demás.
- 2) *Cercanía*: indica, como un promedio, qué tan cercano está un actor al resto de los actores en una red.
- 3) *Intermediación*: se mide como la proporción de veces que un actor está en la ruta entre distintos pares de actores.

## **Grupos**

El número, tamaño y conexiones entre los grupos o subgrupos pueden explicar la conducta de la red como un todo. Se puede observar las conductas de los actores en función de su ubicación en los subgrupos. Éstos pueden actuar de puentes entre grupos, ser actores aislados o actores cosmopolitas.

Las métricas más usadas son:

- 1) *Clique*: es un subgrupo de una red en que sus actores están más cercanos y unidos que el resto de los actores de la red. Formalmente, un clique es un subgrupo de actores en el cual están presentes todos los vínculos posibles entre éstos.

2) *N-clique*: es un subgrupo en el que todos los actores están separados a lo más por una distancia de N de los demás actores.

3) *Componentes*: grupo en que todos sus miembros están conectados con al menos otro miembro.

4) *Puntos de corte*: son nodos que, si se remueven, dividen la red en dos o más componentes.”

Las técnicas que menciona Hanneman ayudan a que el análisis que se está desarrollando sea más entendible en cuanto al grado que ocupa cada actor en el presente análisis y también nos indica la amplitud de la red en cuestión del tamaño de los grupos que conforman la misma red. Por lo que estas mediciones nos ayudan a entender la importancia de los componentes del análisis de redes sociales.

## 7.4 REPRESENTACION DEL ARS

La manera de representar los resultados de un análisis de redes sociales mas comunes viene siendolas matrices y los sociogramas (Fernández, 2003). Las matrices son tablas que nos permiten relacionar los actores de las filas con los actores de las columnas, es lo mismo que la representación sociométrica. Los sociogramas son representaciones gráficas de los actores y sus relaciones, por lo general estos están basados en las matrices mencionadas anteriormente.

### Matrices

Operativamente, el ARS hace uso de matrices que permiten tabular los datos y relacionar los diferentes actores a partir de los mismos. Se pueden distinguir diferentes tipos de matrices:

- En función de su forma: matriz adyacente o cuadrada, cuando existen el mismo número de actores en las filas y en las columnas, o matriz rectangular si no se da esta coincidencia en el número de actores.

- En función del modo: matriz de modo 1 si los actores presentes en las filas y en las columnas son los mismos o matriz de modo 2 si estos actores no coinciden.
- En función de su simetría: matriz simétrica, si el valor es el mismo entre filas y columnas o matriz asimétrica, si el valor entre los mismos actores es diferente según se altere su posición entre filas y columnas.
- En función de su ponderación: matriz binaria si únicamente se indica la existencia o no de una relación entre los actores de las filas y las columnas, de manera que el número 1 indica presencia de relación y el 0 señala la ausencia de la misma, o matriz ponderada, si no sólo se refleja la existencia o no de una relación sino que ésta se cuantifica o pondera según una escala de valores.

Todas las matrices se pueden combinar dependiendo del objeto de estudio (Fernández, 2003).

### **Sociogramas**

Según Requena (1989) “la idea de red está tomada en gran parte de la teoría matemática de los grafos. En esta teoría se llama *red* a una serie de puntos vinculados por una serie de relaciones que cumplen determinadas propiedades”. Esta definición es la que justifica el uso de sociogramas (Fernández, 2003). En los sociogramas hay que tomar en cuenta 3 elementos fundamentales:

- Línea: su existencia o no entre dos actores supone la presencia o ausencia de relación entre esos actores, respectivamente. Los actores unidos por esta línea son considerados adyacentes, frente a los actores desconectados, que carecen de esta relación.
- Direccionalidad: cuando existe una línea entre dos nodos de una red, ésta puede ser de diversos tipos atendiendo a su dirección:
  - No-direccional: únicamente conecta dos puntos entre sí.

- Direccional (grafo direccional o diágrafo); además de conectar 2 puntos, una flecha indica el sentido de la relación, su unidireccionalidad o bidireccionalidad.
- Valor: la existencia de línea entre dos nodos, independientemente de su direccionalidad, puede darnos mayor información si su dibujo proviene de la explotación de una matriz ponderada:
  - Valorada: refleja la intensidad o fortaleza de la relación entre los dos nodos de manera que al aumentar ésta aumenta el grosor de la línea.
  - No valorada: no refleja la intensidad, simplemente establece la relación.

La representación por medio de sociogramas es de mucha ayuda ya que es muy fácil de interpretar gracias a la manera ilustrativa de los lazos y los nodos. Además de que es la manera más común en que se representa un ARS.

## **8. PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS.**

### **8.1 METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL ARS EN MATERIA DE COLABORACION CIENTIFICA EN PARTICIPANTES DE PROYECTOS Y PUBLICACIONES.**

#### **8.1.1 Herramientas de apoyo para realizar el ARS.**

Como pudimos ver anteriormente se necesitan varios elementos para resalir el análisis, pero además de esto se tiene que considerar que existen varios métodos para realizar este, ya que se puede hacer manualmente, es decir seleccionar algún software especializado en ARS y trabajara desde cero en el o bien existe la posibilidad de hacer el análisis de una manera automatizada, que es como se trabajara en este proyecto la cual consiste en utilizar el software Inflow 3.1 para

realizar el análisis, el cual inicia con la opción de importar directamente al programa dos archivos que son necesarios para trabajar los datos. Estos dos archivos consiste el primero en contener a los participantes que intervienen en la realización de proyectos y publicaciones y el segundo contiene todas las relaciones que existen entre estos participantes. La manera en que se obtienen estos archivos en el caso de este proyecto se basa en una aplicación que se desarrollo, la cual trabaja en conjunto con la base de datos del departamento de ingeniería industrial y nos arroja estos archivos, que asu vez serán utilizados por el programa Inflow para realizar el análisis.

Con todo esto las herramientas y programas utilizados fueron los siguientes:

- Base de datos en formato SQL
- La aplicación se desarrollo en lenguaje PHP con ayuda del software Dreamweaver
- Inflow 3.1
- PhpMyAdmin

### **8.1.2 Etapas de la metodología.**

Después de haber revisado varios casos de aplicación, revistas y artículos de diferentes tipos de análisis de redes sociales que se han realizado en varias partes del mundo podemos señalar que se tiene que seguir una secuencia de pasos desde que se tiene el proyecto o análisis que requiere llevar a cabo hasta la obtención de las relaciones que arroja el software utilizado para llevar a cabo dicho análisis.

A continuación se planteara una serie de pasos que se tiene que realizar para obtener la red de colaboración mediante un ARS. Cabe mencionar que estos pasos se proponen para poder desarrollar el análisis de una manera sistemática y automatizada, ya que el propósito general es que este sea fácil de aplicar y sobre todo que arroje resultados satisfactorios.

- 1.- Obtener elementos necesarios para el ARS.
- 2.- Análisis de requerimientos.
- 3.- Recolección de los datos.
- 4.- Análisis de la red
- 5.- Representación de los resultados

En la figura 7.1 se presentan las etapas necesarias para llevar a cabo un ARS para determinar la colaboración entre participantes en proyectos de investigación y publicaciones.



Figura 7.1. Etapas de la metodología para realizar un ARS para determinar la red de colaboración entre participantes en proyectos de investigación y publicaciones.

## 8.2 ANALISIS DE LA METODOLOGIA.

### 8.2.1 Análisis de cada una de las fases de la metodología

A continuación se describirán de manera detallada cada una de las fases para realizar un ARS, en las cuales se mencionan las actividades a realizar en cada una de ellas así como las herramientas necesarias para lograrlas.

## **1.- Obtener los elementos necesarios para el ARS**

Esta etapa consiste en obtener todos los elementos que se necesitan para realizar el ARS, como por ejemplo: herramientas para el manejo de datos, tablas, graficas, hojas de cálculo, etc. Obviamente estos elementos corresponden a información del tema en específico que se vaya a tratar en el análisis. En esta primera fase se considera también a las personas, instituciones, grupos, que intervendrán en el desarrollo del ARS, ya que se debe tener claramente definidos los actores que participaran en el análisis. Se debe considerar el nivel con el cual se trabajara, es decir si los estudios se enfocaran en individuos, diadas, triadas o en alguna red o conjunto de red.

Se recomienda que en esta primera etapa inicial se cuente con el conocimientos y las habilidades de alguna persona experta en el tema de que trate el ARS, ya que es muy importante desde un inicio que esta persona identifique todos los elementos que se requieren para poder llevar a cabo el proyecto.

## **2.- Análisis de requerimientos**

Esta fase dependerá directamente del tipo de información que se está tratando, es decir si es un proyecto de alguna universidad, o si bien es un análisis organizacional. Básicamente, en el análisis de la red se debe identificar el nivel al cual se realizara el ARS ya que este dependerá del tema en particular que se esté abordando. El tema puede ser muy directo, es decir algún proyecto que no requiera de muchos individuos o grupos o también puede ser que solo se busque algún tipo de diagrama para representar de alguna manera visual los roles de los trabajadores de una empresa, pero también puede ser que se esté trabajando con una red muy amplia, la cual tenga grupos y subgrupos y el análisis que se necesita requiera que se trabaje con datos por separado, para después poder hacer comparaciones entre un grupo y otros o bien entre subgrupos. Todo dependerá de la información que se desee obtener del ARS, ya que se pueden esperar relaciones entre los individuos y también relaciones a nivel grupal. Estas

relaciones pueden emocionales, transaccionales, instrumentales, esto también se deriva del tipo de proyecto que se esté realizando.

En el caso de esta tesis se está trabajando con la colaboración existente entre los participantes de proyectos de investigación, por lo que aquí se tiene que considerar la información exclusiva de cada actor (individuo) el cual podrá ser algún alumno o maestro tanto interno a la institución en la que se está aplicando el análisis como también podrá ser ajeno a esta. Se tienen que considerar varias categorías de información, ya que cada institución puede tener subdivisiones en cuanto a los individuos que realizan proyectos de investigación, como por ejemplo podrán ser maestros, alumnos o investigadores responsables o líderes de algún grupo o tema de interés en particular y aquí ya se tiene que considerar una serie de jerarquías para poder darle un buen uso a la información que se trabajara por medio del software, esto con el propósito de que los resultados sean los más acercados a la realidad.

### **3.- Recolección de los datos**

En cuanto a la recolección de datos, se pueden utilizar diferentes medios para obtener la información necesaria para el análisis. Los métodos más comunes serían los siguientes:

- Cuestionarios
- Entrevistas
- Observación
- Registros documentales

#### **Cuestionarios.**

Los cuestionarios son uno de los medios más utilizados para obtener información acerca de cualquier tema en general, ya que consiste en una serie de preguntas acerca el tema en cuestión, las cuales son respondidas por algún experto en el tema o con la ayuda de algún material en internet o libros. Los tipos de

cuestionarios más comunes de acuerdo a información de grupos u organizaciones son los siguientes:

- Listado cerrado de personas (organizaciones, eventos, etc.) en el cual se le pide a la persona que responde, que identifique si existe relación (o de qué tipo) con cada uno de los miembros de la lista.
- Listado libre de personas, en el cual se pide a la persona que nombre libremente las personas con la que tiene relación.

En los dos casos lo que se persigue es identificar relaciones directas entre las personas que responden y los miembros de una lista abierta o cerrada. Estas técnicas se pueden combinar pidiendo primero un listado libre y después confeccionando una lista cerrada.

### **Entrevistas.**

Las entrevistas deben prepararse adecuadamente, informar a la persona entrevistada de los objetivos de la investigación y favorecer un clima de franca comunicación. Se tiene que tomar en cuenta a la persona indicada que pueda contestar las preguntas o los temas que se requieran tratar. Es muy importante considerar la veracidad de la información obtenida por la entrevista, ya que de esto dependerá la calidad y los resultados que arroje el ARS.

### **Observación**

La observación directa es una técnica que al menos en el ARS tiene dificultades de aplicación. Una variante a esto es la utilización de informantes que expliquen su percepción de una red de relaciones. Lo que dificulta esta técnica y la hace muy desconfiada es que para poder realizar un ARS eficiente se deben de introducir desde un inicio datos verídicos, es decir datos reales del tema que se esté abordando, ya que como se ha podido mostrar en el capítulo anterior los datos iniciales son los más importantes, ya que si hay alguna diferencia o alguna duda en cuanto a la información que se está tomando para el análisis los

resultados que arroje este serán poco confiables y por lo tanto el ARS no cumpliría con su objetivo.

### **Registros documentales**

Los registros documentales nos permiten realizar investigaciones históricas, matrices de quién cita a quién, etc. Esta fuente de relaciones es utilizada comúnmente en el estudio de las organizaciones y en el estudio de los sistemas políticos.

Básicamente esta fuente consta de aquellos formatos o documentos en los que están plasmados los datos o la información que alguna empresa u organización requiere para realizar el ARS, de estos documentos se extrae la información necesaria para introducir los datos al análisis. Estos registros constan desde pequeños archivos en formato de texto hasta bases de datos muy completas, esto depende directamente de la información con la que cuente el director del proyecto y del analista que vaya a realizar el ARS.

Como nos podremos dar cuenta, todos los métodos anteriores sirven y son de utilidad para recabar la información del análisis, sin embargo el más utilizado y el que nos sirve más sería el de registros documentales, ya que aquí estamos hablando de alguna base de datos o alguna aplicación que nos ayudaría a contener toda esa información que nosotros consultaremos para obtener la información que vayamos a necesitar para realizar el ARS de colaboración entre un grupo o bien entre participantes. Cabe mencionar que en esta base de datos estará almacenada toda la información de los participantes y además de todos aquellos proyectos y publicaciones que han sido desarrollados. Es importante hacer mención de que esta aplicación de la base de datos es con el propósito de agilizar el uso de la información y también con el fin de obtener información rápida acerca de los elementos que intervendrán en el ARS.

#### **4.- Análisis de la red**

En esta fase se deben poner en uso todos los datos iniciales con la información particular del proyecto que se llevara a cabo. Como no podremos dar cuenta en la fase anterior se mencionaron diferentes técnicas y herramientas para obtener la información, ahora bien en esta fase se debe alimentar al software que se usara para realizar el ARS con toda esa información. Esto podrá ser en la misma base de datos perteneciente al software o bien en alguna hoja de cálculo o archivo independiente en formato de texto o algún formato compatible con el programa que se usará para el análisis. Esto dependerá directamente del software que se haya elegido, ya que es importante señalar que cada uno de ellos maneja diferentes modos de compatibilidad de datos. Dentro de los más comunes para trabajar la red de colaboración en participantes de proyectos y publicaciones se puede mencionar que se usan hojas de cálculo en Excel en un formato determinado para que el software pueda interpretar esos datos y a su vez arrojar un ARS satisfactorio.

#### **5.- Representación de los resultados**

Esta fase se enfoca en poder traducir todos esos datos obtenidos por el Software de una manera visual, es decir interpretar los resultados de alguna manera ilustrativa, con la cual se pretende facilitar el entendimiento del análisis. Esto puede llevarse a cabo por medio de diferentes diagramas como lo son las matrices y los sociogramas, de los cuales se habló en el segundo capítulo. De igual manera esto dependerá del tipo de información que se esté manejando en la obtención de los resultados, ya que puede ser que la intención sea interpretar datos estadísticos, o bien poder ser que se requiera algún tipo de grafos para identificar relaciones de colaboración directas entre actores.

La elaboración de dichos diagramas y sociogramas dependerá directamente del software que se utilice en el desarrollo del análisis, ya que cada software tiene variación en cuestión de las diferentes aplicaciones que pueda ofrecer, es decir

algunos tienen la opción de graficar los resultados y hay otros que solo hacen la interpretación de los resultados, es decir solo procesan la información que el analista introduce en este y los arrojan en algún formato de texto como en una hoja de cálculo o en alguna tabla. Por lo que el diagrama o gráfico tendrá que ser elaborado por algún otro programa.

En el caso de las relaciones de colaboración es importante que el software a utilizar nos permita hacer gráficos ilustrativos de estas relaciones entre un actor y otro o bien entre grupos de investigación, ya que al observar un gráfico con todos los grafos y relaciones entre actores se puede obtener una mejor interpretación de lo que ocurre en la red de colaboración.

### **8.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA**

La metodología propuesta se implementará en el departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora, a continuación se presentará en detalle cada paso de la metodología.

Iniciaremos la implementación mostrando la aplicación que se usará para obtener la información que se necesita acerca de los participantes, así como todos los proyectos y publicaciones registrados en la base de datos con la que cuenta en departamento de ingeniería industrial. En la figura 7.2 se muestra la interfaz utilizada para obtener y manejar los elementos que componen el ARS, además de que esta aplicación está en comunicación con la base de datos donde se encuentra toda la información que se ocupará. Cabe mencionar que esta interfaz quedó como producto de una tesis realizada por un compañero de la carrera de Ingeniería en Sistemas de información. En el caso de este proyecto se le agregó el icono de ARS para que aquí esté contenida la aplicación que nos proporcionara los archivos necesarios para realizar el análisis.

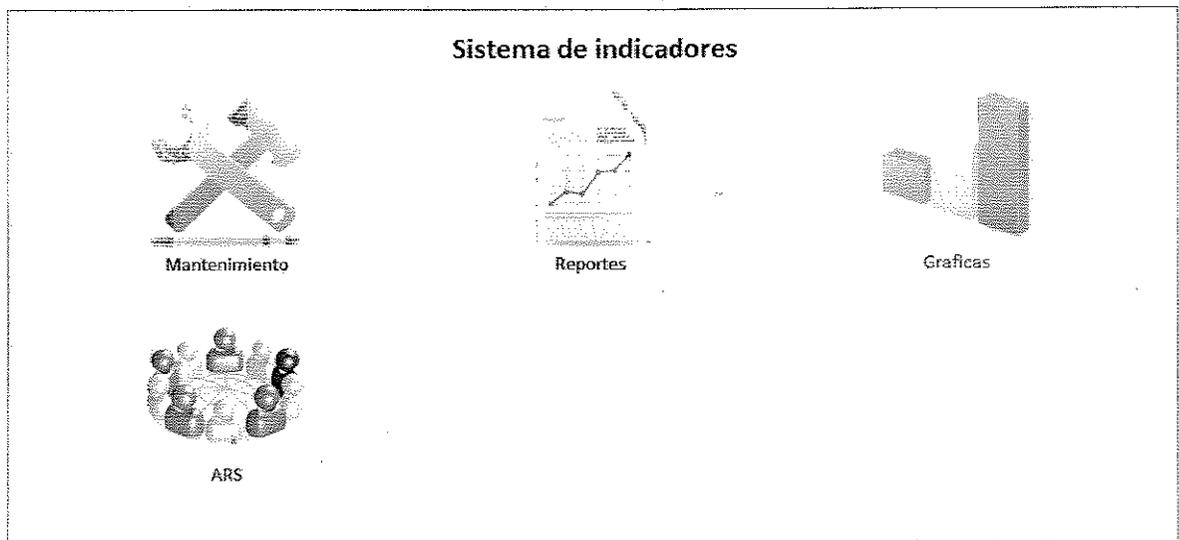


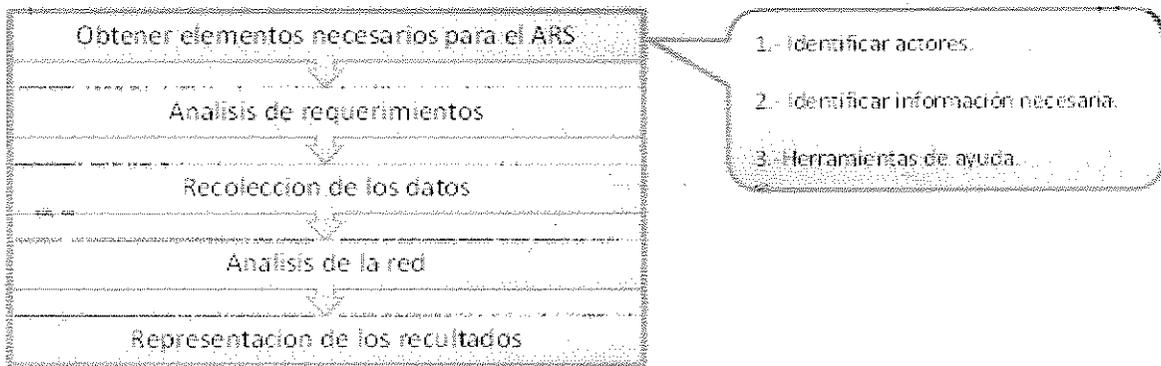
Figura 7.2. Interfaz de la aplicación utilizada para obtener los elementos del ARS

Como se puede observar en la imagen anterior aparece un icono representado como ARS, el cual está ligado a la aplicación que nos proporcionara los elementos necesarios para trabajar el análisis.

A continuación se iniciara con la implementación de cada una de las fases para el desarrollo del análisis.

### 8.3.1 Obtener elementos necesarios para el ARS

En esta primera etapa, se identificó todo lo necesario para poder realizar el análisis es decir se hizo una lista con todo lo que se ocuparía para llevarlo a cabo, además de que se solicitó lo necesario al Departamento de Ingeniería Industrial, por lo que se manejó una Base de datos creada para llevar la captura de todos los proyectos e investigaciones desarrollados por el personal académico y alumnos tanto internos como externos a la UNISON. En la figura 7.3 se puede observar de una manera resumida los aspectos más relevantes que se llevaron a cabo en la primera etapa.



**Figura 7.3** Primera fase en el desarrollo del ARS aplicado en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora.

*Identificar los actores:* En el caso de este proyecto se está partiendo de una base de datos proporcionada por el mismo departamento, la cual se fue actualizando conforme a los registros que se tenían, para poder utilizar toda esta información acerca de los proyectos y publicaciones que se han realizado por maestros y alumnos de este mismo departamento. Como no podremos dar cuenta los actores también conocidos como nodos son precisamente los desarrolladores de proyectos de investigación y publicaciones que pueden ser maestros y alumnos tanto internos como externos a la UNISON.

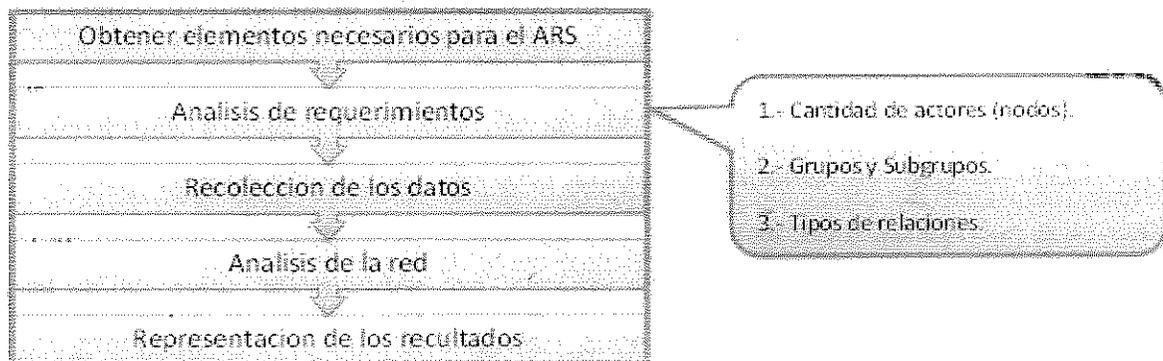
*Identificar información necesaria:* Se tiene que tomar en cuenta toda la información contenida en la base de datos que mencionamos anteriormente. Esta información viene siendo los siguientes campos: Nombre del autor, título del proyecto de investigación o de la publicación que realizó, fecha de la publicación, información personal si es maestro, investigador, alumno, etc.

*Herramientas de ayuda:* hay que considerar desde un inicio el software en que se realizaran los distintos análisis, así como las bases de datos adicionales que se utilizaran, en el caso de esta tesis se utilizara el programa Inflow 3.1 para realizar el ARS. Como ya vimos en capítulos anteriores es muy importante considerar las limitaciones y las ventajas que nos ofrecen los diferentes tipos

de software, ya que los resultados que se esperan entre un proyecto y otro varía de acuerdo a los resultados que se esperan obtener.

### 8.3.2 Análisis de requerimientos

En la presente etapa es necesario definir el tamaño de la red de colaboración, es decir aquí se contemplan todos los elementos mencionados en la fase anterior, ya que se tiene que considerar el número de actores que participan en el análisis. Esto debido principalmente al uso del software, ya que cada programa para el modelado de ARS tiene diferentes características, por ejemplo el que estamos usando para esta analisis tiene limitaciones en cuanto a la cantidad de nodos, se recomienda que se trabaje con menos de cien nodos para que este arroje un resultado satisfactorio. Otro de los aspectos importantes que se tiene que considerar es el tipo de información que se desea obtener ya que en este caso podremos estar interesados en obtener relaciones de colaboración de tipo meramente laboral o bien también se puede tener interés en obtener relaciones personales de amistad. Esto se define de acuerdo al interés que tenga el encargado de estar haciendo el análisis. A continuación se muestra en la figura 7.4 el diagrama que representa a la segunda fase del ARS.



**Figura 7.4** Segunda fase en el desarrollo del ARS aplicado en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora.

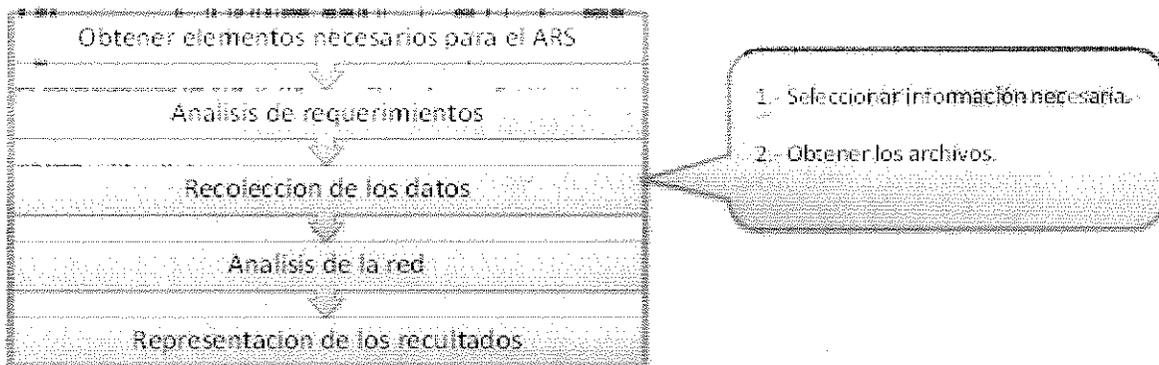
*Cantidad de actores (nodos):* Se debe identificar a los actores que intervendrán en el análisis, esto con el fin de detectar la información personal de cada uno de ellos, para poder determinar posible colaboración con otros actores que en este caso estamos hablando de maestros y alumnos, los cuales de alguna manera tienen relación en cuanto al desarrollo de algún proyecto o publicación.

*Grupos y Subgrupos:* Puede haber análisis en los que se tenga que trabajar con varios grupos, por ejemplo puede ser que estemos buscando relaciones de colaboración entre el grupo de maestros de ingeniería industrial y el grupo de maestros de Ingeniería en Mecatronica, por lo que en estos casos se va a trabajar con varios actores los cuales a su vez estarán integrados en uno de los grupos y a su vez puede que uno de los grupos tenga un subgrupo, por ejemplo el grupo de los maestros de ingeniería Industrial puede tener un subgrupo el cual sea Maestros de tiempo completo y otro subgrupo maestros de horas sueltas. Como lo mencionamos anteriormente todo depende del tipo de análisis y el tipo de relaciones que se esperan obtener el análisis.

*Tipo de relaciones:* Las relaciones de colaboración que se obtendrán en el análisis dependen directamente de que cada participante de algún proyecto de investigación o publicaciones tenga toda su información actualizada y veraz, ya que de lo contrario el resultado que arroje este no será confiable. En el caso de que se requiera obtener relaciones de colaboración de tipo personal (emocionales) como por ejemplo de amistad es necesario tener información un poco más personal de cada actor, ya que en si la información que domina en la base de datos que estamos trabajando es información meramente laboral, es decir aparecen los actores que trabajaron en un mismo proyecto, o bien en alguna publicación.

### 8.3.3 Recolección de los datos.

En esta etapa el objetivo es obtener los datos necesarios para el ARS, por lo que como mencionamos anteriormente, los datos necesarios se encuentran almacenados en una base de datos, la cual a su vez tiene una interfaz, la cual cuenta con varios filtros, los cuales servirán para poder seleccionar la información con la cual se trabajara. Cabe mencionar que la información que está en la base de datos es información propia del departamento de Ingeniería industrial, la cual conforme pasara el tiempo se irán registrando nuevos proyectos y publicaciones que se vayan realizando. En la figura 7.5 se muestra la tercera fase de la metodología.



**Figura 7.5** Tercera fase en el desarrollo del ARS aplicado en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora.

*Seleccionar la información necesaria:* la información que se utilizara para el ARS puede ser información de varios tipos, por ejemplo se puede realizar un análisis con información de maestros, los cuales a su vez tiene ciertas categorías de acuerdo a las divisiones que se presentan en el departamento. También se puede obtener información de alumnos, en este caso las divisiones serian por carrera, si el alumno está participando con algún investigador o bien si se trata de alumnos internos del departamento o en su caso si se trata de maestros y alumnos de otras universidades.

*Obtener los archivos:* Al concluir el paso anterior estamos afirmando que ya seleccionamos la información que ocuparemos por lo que se procede a generar los archivos con los cuales trabaja el software, que en el caso de esta tesis se trata de dos archivos los cuales uno de ellos contiene a los actores o nodos (los participantes en proyectos y publicaciones) y el otro contiene los valores de la relación (El grado que se maneja es del 1 al 5) el valor o el peso que se le da a cada relación es una medición que el encargado del proyecto debe considerar, ya sea basándose en medias, o bien puede ser que el análisis que se esté realizando requiera otro tipo de medidas.

Los puntos mencionados anteriormente se aplican directamente en la interfaz que se menciona anteriormente, la cual está conectada a la base de datos de proyectos y publicaciones realizados en el departamento de ingeniería industrial, por lo que en esta aplicación existen varios filtros que se pueden seleccionar para obtener la información necesaria, estos filtros los podemos observar en la figura 7.6 que se muestra a continuación.

**ARS**

**Por tipo**  
De:

**Por año**  
De:  A:

**Por academia o programa**  
academias  Todas  (Ninguna)

- Diseño y Control de Sistemas
- Gestión de Capital Humano
- Ingeniería Estratégica
- Ingeniería Mecatrónica
- Ingeniería Sustentable
- Manufactura y Calidad
- Modelación y Optimización de Sistemas
- Tecnología de Información

**Por tipo de autor**  
De:

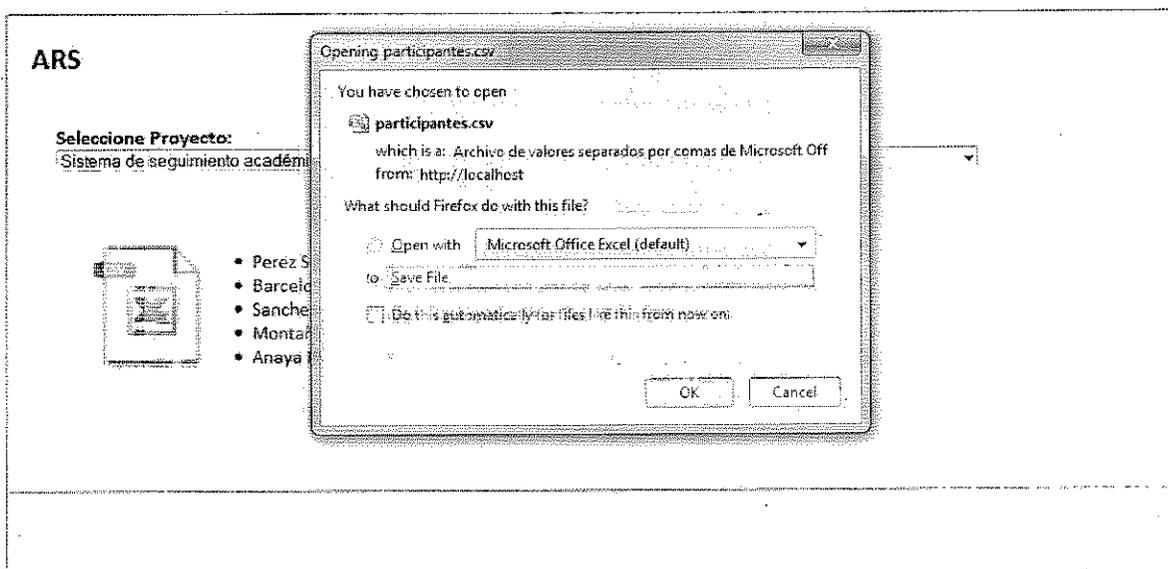
**Por autor**  Todos  (Ninguno)

<input checked="" type="checkbox"/> Adolfo Alberto Vanti	<input checked="" type="checkbox"/> Granitto Contreras Jesús Eriberto	<input checked="" type="checkbox"/> Ozuna Huerta Gustavo Jesús
<input checked="" type="checkbox"/> Aguayo Salinas Mirna Elita	<input checked="" type="checkbox"/> Grijalva Monteverde Heriberto	<input checked="" type="checkbox"/> Pacheco Ramírez Jesús Horacio
<input checked="" type="checkbox"/> Alaniz Portela Miroslava Lizeth	<input checked="" type="checkbox"/> Gurrola Mac Enrique	<input checked="" type="checkbox"/> Parada Ruiz Eisy Guadalupe
<input checked="" type="checkbox"/> Alvarado Ruiz José Magdaleno	<input checked="" type="checkbox"/> Guzmán Cureño Ángel Benjamin	<input checked="" type="checkbox"/> Parada Ruiz Rodrigo
<input checked="" type="checkbox"/> Alvarez Saucedo Sierra	<input checked="" type="checkbox"/> Maldonado Soto Sánchez	<input checked="" type="checkbox"/> Pérez Hernández Gabriel

**Figura 7.6** Interfaz de la aplicación para seleccionar los filtros de la información que se necesitara para realizar el análisis.

Como nos pudimos dar cuenta existen varias opciones que se puede elegir para obtener la información, ya sea información de proyectos o publicaciones, también se pueden elegir periodos de tiempo los cuales van desde el año 2000 al año 2010, además puede ser que se necesite información de maestros o alumnos, o bien de ambos.

Una vez que seleccionamos la información que se necesitara el paso siguiente es generar los archivos que necesita el programa que utilizaremos para realizar el ARS, que en este caso es el software Inflow 3.1. en la figura 7.7 se muestra la interfaz en la cual está la opción de generar estos archivos.

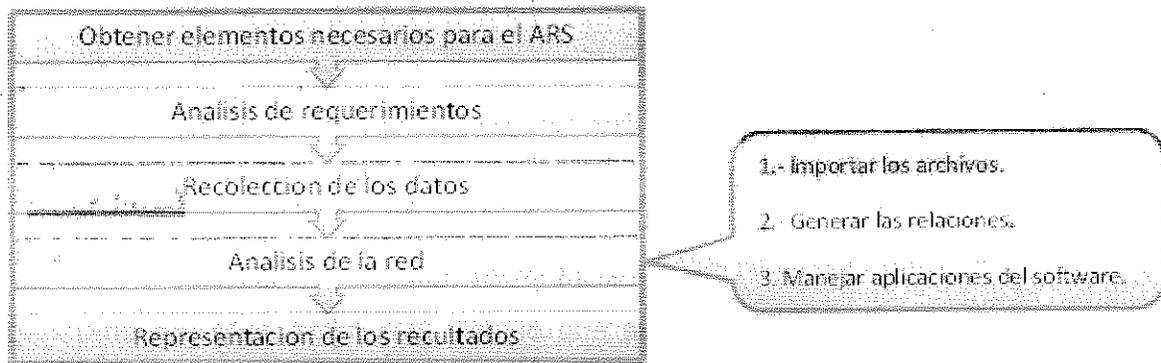


**Figura 7.7** Interfaz de la aplicación para generar el archivo que contiene a los participantes que realizaron proyectos o publicaciones.

### 8.3.4 Trabajar con los datos.

En esta fase se tiene que poner en uso el software en el que nos apoyaremos para la transformación de la información. Como hemos podido darnos cuenta Inflow 3.1 es un programa para realizar ARS y en su caso los análisis se pueden realizar manualmente o bien de una manera automatizada, que en el caso del proyecto que se está realizando se trata de una base de datos, la cual genera los archivos que utilizara el software para hacer el análisis, los cuales tiene que estar en un formato delimitado por comas llamado .CSV el cual es una extensión

generada por Microsoft Excel. Por lo que se usara la ayuda del software con la base de datos, entonces estamos hablando de hacer el ARS de una manera automatizada. En la figura 7.8 se muestra la cuarta fase en el desarrollo del ARS en el departamento de ingeniería industrial de la UNISON.



**Figura 7.8** Cuarta fase en el desarrollo del ARS aplicado en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora.

*Importar los archivos:* Se puede decir que este es el inicio en cuanto al uso del programa Inflow 3.1, ya que como mencionamos en el punto anterior haremos el estudio de manera automatizada, por lo que ya contamos con los dos archivos en formato .CSV lo siguiente es importar estos dos archivos en Inflow para posteriormente poder hacer la transformación de los valores en los archivos para obtener las relaciones entre los actores.

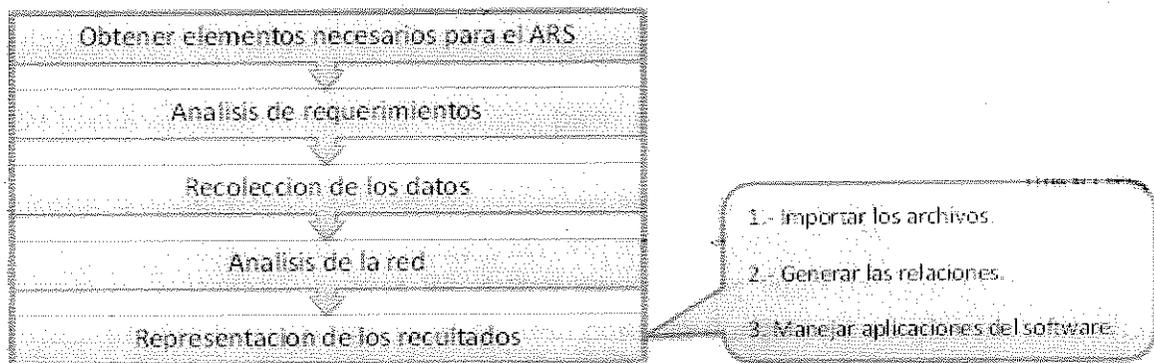
*Generar las relaciones entre los nodos:* Ya que contamos con los archivos dentro del software podemos visualizar a los actores, por lo que aquí ya podemos iniciar a dibujar las relaciones entre estos. El programa cuenta con varias herramientas para trazar estas relaciones. Podemos dibujar cada relación de algún color, o bien con flechas, líneas, etc.

*Manejo del software:* El programa cuenta con múltiples aplicaciones y opciones para el análisis, por ejemplo se puede visualizar a los actores de diferentes maneras, ya sea de manera individual o de manera grupal, las opciones de dibujar o de realizar los trazos de las relaciones entre los nodos dependen del valor que se le da a cada relación, es decir el peso que tiene la relación entre un actor y otro depende del tema que se este

tratando ya que puede ser que el tema o los temas competan a algunos de los actores y no a todos.

### 8.3.5 Representación de los resultados

Se puede decir que este es el último paso para concluir el ARS, ya que en la fase anterior se hicieron todas las operaciones en cuanto al trazado de las relaciones. En esta fase se tienen que interpretar los resultados, ya que existen diferentes opciones para visualizar las relaciones y los acores. Se pueden acomodar de distintas maneras los nodos para que se vean de una manera más estética. Además el programa muestra una consola donde se visualiza los valores en medidas en cuanto a la centralidad o a la distancia entre un actor y otro, además de otras opciones que son muy útiles para hacer un diagrama entendible para cualquier persona. En la figura 7.9 se muestra la quinta fase del ARS.



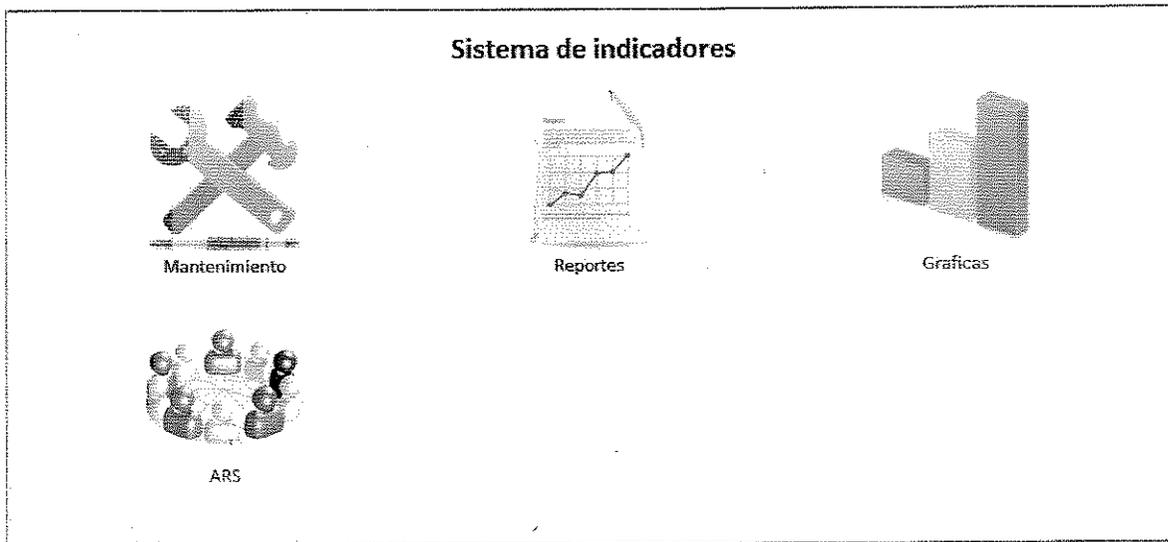
**Figura 7.9** Quinta fase en el desarrollo del ARS aplicado en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora.

## 8.4 PRUEBAS Y EJEMPLOS

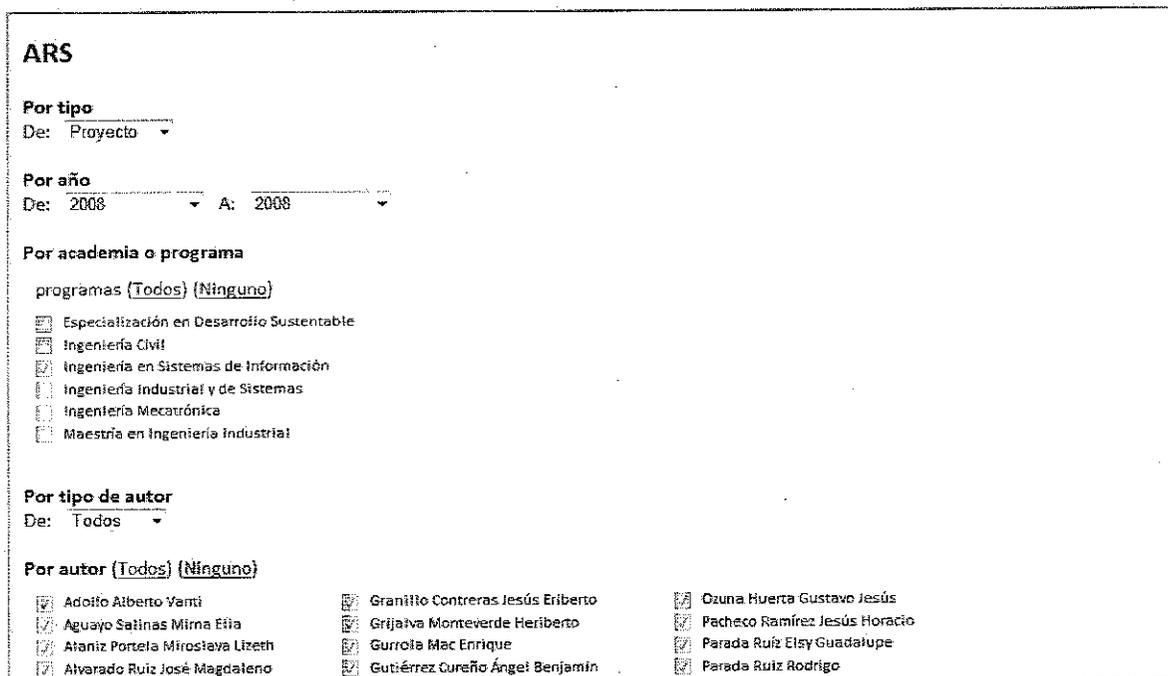
A continuación se presentan los resultados de algunos análisis hechos con el sistema para mostrar el funcionamiento de la aplicación y también para mostrar gráficamente los resultados que se obtienen al trabajar los datos con el software Inflow 3.1

Iniciaremos con un análisis de pocos participantes por ejemplo queremos obtener el ARS de los maestros y alumnos que participaron en proyectos en el año 2008 y que están dentro del programa de Ingeniería en sistemas de información. A continuación mostraremos las interfaces de la aplicación paso a paso para determinar el análisis.

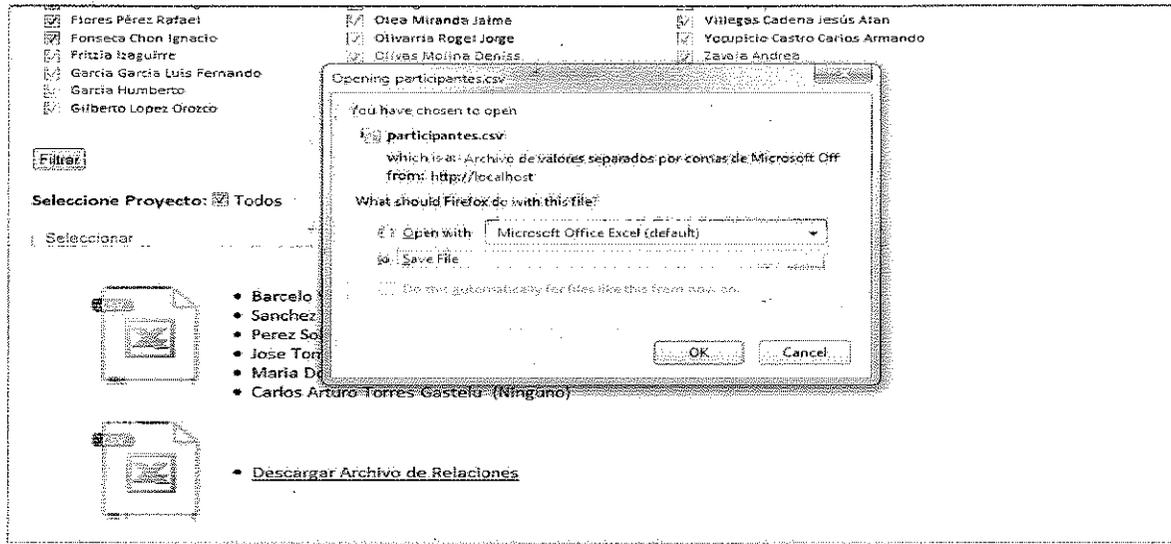
1.- Ingresar al sistema dando clic en el icono de ARS



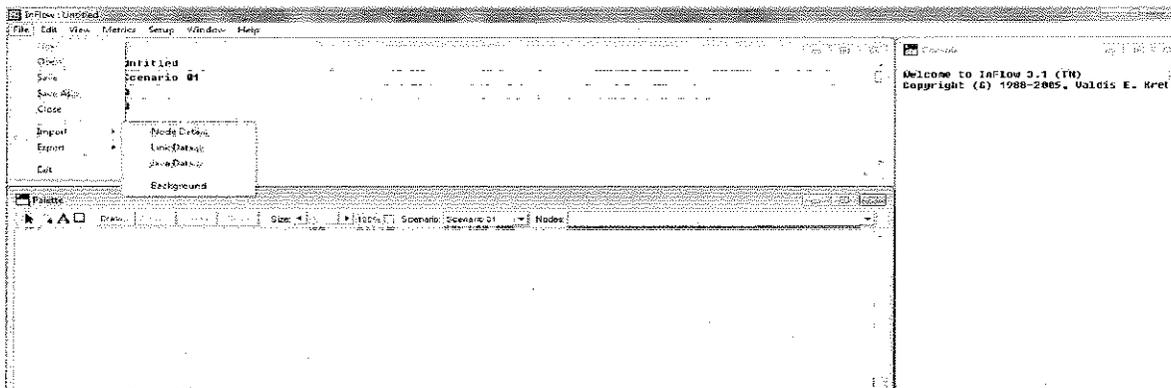
2.- Seleccionar los filtros de acuerdo a la información que se necesite.



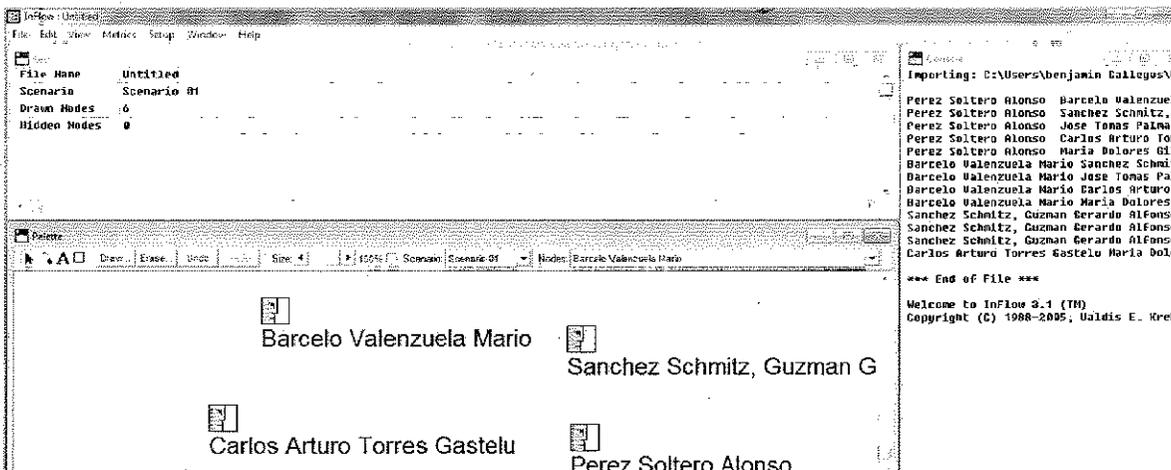
### 3.- Guardar los archivos en formato .CSV de Excel.



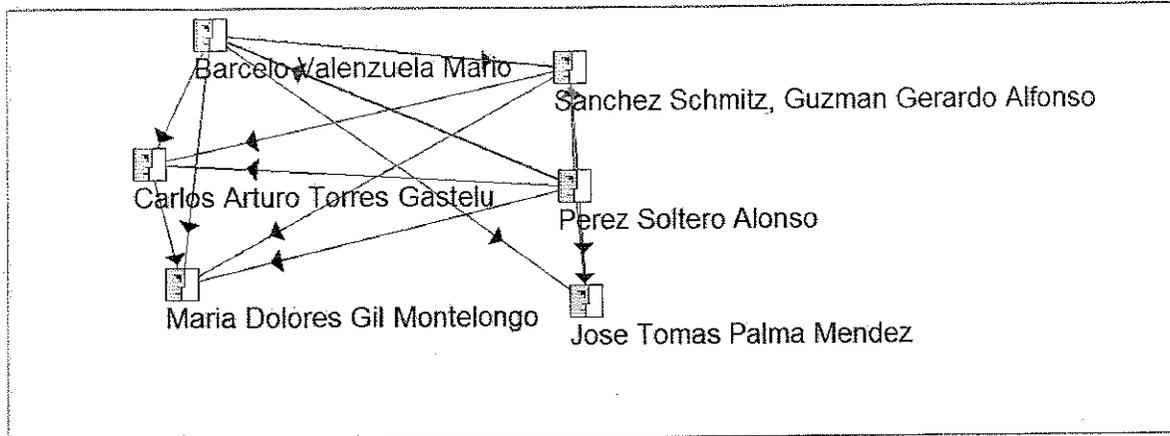
### 4.- Abrir el software Inflow 3.1 e importar estos 2 archivos



### 5.- Ya que se importaron los archivos hay que trazar las relaciones entre nodos.



6.- Ya por último se trazan las relaciones con los nodos y se obtiene el sociograma en el que se puede observar que participantes están mas unidos y comparten mayor información entre sí.



Como se puede observar las líneas rojas son más gruesas, esto representa que hay mayores participaciones entre estos integrantes, además de los gráficos Inflow muestra una amplia gama de opciones para determinar diferentes métricas en cuanto a las relaciones entre los nodos.

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones que se obtienen al ver realizado varios análisis con la ayuda del software y la aplicación que se desarrollo son muy satisfactorias, ya que se puede tener la facilidad de realizar muchos análisis que sirvan tanto al departamento de Ingeniería industrial como a organismos externo que estén en busca de información o bien que estén haciendo revisiones para certificaciones o inspecciones rutinarias.

También nos pudimos dar cuenta que gracias al ARS se pueden mostrar diferentes tipos de información que no se notan a simple vista en alguna organización ya que son pocas las personas que están enteradas de cómo realmente se dan ciertas relaciones en el lugar donde laboran o donde pasan el mayor tiempo.

La recomendación que puede resaltar es la de actualizar la base de datos de estos proyectos y publicaciones para poder desarrollar más análisis, ya que como nos pudimos dar cuenta hay muy poca información captura esto limita de alguna manera el uso del software y de la aplicación.

## **10. RETROALIMENTACION**

### **10.1 FORTALEZAS Y DEBILIDADES**

Dentro de las fortalezas mas destacables al realizar este proyecto pude detectar que hay mucho apoyo didáctico en cuanto ala información que se necesita estudiar para realizar este tipo de análisis, estoy hablando de las bases de datos que la UNISON tiene privilegios para visitar ya que son de mucha ayuda especialmente porque es información de revistas conocidas mundialmente y de ciertas marcas editoriales que tienen un renombre muy marcado por lo que se distinguen las que son de ingeniería en las que existen una cantidad muy grande de artículos y publicaciones que están cien por ciento comprobadas y certificadas.

Por otra parte las debilidades que note mas criticas es que esas mismas bases de datos son visitadas muy poco por todos los estudiantes, ya que en mi caso particular no estaba enterado que como alumno de la UNISON tenia esa prestación o ese derecho de hacer usos de toda la información contenida en esas bases de dstos. Considero que debería existir una mayor propaganda por parte de la UNISON para hacerle saber a todos los alumnos de estas fuentes de información.

## BIBLIOGRAFIA

Freire, M, 2008. *Redes Sociales Definición* [En línea] (Actualizado el 07 de Agosto del 2008)

Disponible en: <http://michfer.wordpress.com/2008/08/07/redes-sociales-definicion/>

[Consultado el 28 de Abril del 2010].

Pérez, M, 2008. *Que son las redes sociales* [En línea] (Actualizado el 22 de Octubre del 2008)

Disponible en: <http://www.innatia.com/s/c-coaching/a-que-son-redes-sociales.html>

[Consultado el 28 de Abril del 2010].

Asúnsolo, A, 2007. *Que son y cómo funcionan las redes sociales* [En línea] (Actualizado el 14 de Mayo del 2007)

Disponible en: [http://www.microsoft.com/business/smb/es-es/rpp/redes\\_sociales\\_intro.msp](http://www.microsoft.com/business/smb/es-es/rpp/redes_sociales_intro.msp)

[Consultado el 28 de Abril del 2010].

Hanneman, R. A., 2005. *Introducción a los métodos del análisis de redes sociales*. Primera edición. Riverside: Universidad de California.

Haythornthwaite, C., 1998. *Análisis de Redes Sociales: Un enfoque y Técnica para el Estudio de Intercambio de Información*. Páginas 325-326.

Whitten, N.E.; A.W. Wolfe *Análisis de red*. En: Fernández-Martorell, M. (1988) **Leer la ciudad**. ED. Icaria, Barcelona

Sanz, L, 2003. *Análisis de redes sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes* [En línea] (Actualizado en Junio del 2003)

Disponible en: <http://www.iesam.csic.es/doctrab2/dt-0307.pdf>

[Consultado el 08 de Junio del 2010.]